




**Process and device for the detection of a critical state of a tool , particulary of a saw blade**

**Patent number:** EP0969340  
**Publication date:** 2000-01-05  
**Inventor:** DOERFLER MATTHIAS DIPL-ING (DE); NIENDORF KURT DIPL-ING (DE)  
**Applicant:** MANNESMANN AG (DE)  
**Classification:**  
- international: G05B19/4065  
- european: G05B19/4065  
**Application number:** EP19990250205 19990623  
**Priority number(s):** DE19981030035 19980626

**Also published as:** DE19830035 (A1)**Cited documents:** US5523701  
 US5243533  
 US4978909**Abstract of EP0969340**

A machine tool (3,4,6,7) creates a relative movement between a tool (2) and a workpiece (1) by means of a drive device (4) run by a controller (5,8,10,11). An actual value (list) for a measured electrical range in the controller representing actual drive power running through the drive device is compared with a theoretical value. An output for a critical condition is produced when the presettable actual value varies from the theoretical value.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(57) The invention enables the safe, simple and quantifiable detection of the presence of critical tool states namely for saw blades by a device and process of detection of the presence of a critical state of a tool (2) used in a machine-tool (3, 4, 6, 7) machining a part (1) during operation of the machine tool.

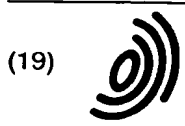
the machine-tool generating a relative movement between the tool (2) and the part (1) by a drive system (4) pilot controlled by a control unit (5, 8, 10, 11)

wherein

the effective value ( $I_{eff}$ ) of an electric range recorded for the effective drive current going through the drive unit is compared to a set value in the control unit (5, 10, 11, 8),

and that in the case of an adjustable difference of the effective value with respect to the set value, a signal representing this critical state is sent.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11) EP 0 969 340 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
05.01.2000 Patentblatt 2000/01

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G05B 19/4065

(21) Anmeldenummer: 99250205.4

(22) Anmeldetag: 23.06.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 26.06.1998 DE 19830035

(71) Anmelder:  
MANNESMANN Aktiengesellschaft  
40213 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:  
• Dörfler, Matthias, Dipl.-Ing. (FH)  
01591 Riesa (DE)  
• Niendorf, Kurt, Dipl.-Ing. (FH)  
01591 Riesa (DE)

(74) Vertreter:  
Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.  
Meissner & Meissner,  
Patentanwaltsbüro,  
Hohenzollerndamm 89  
14199 Berlin (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes eines Werkzeuges, insbesondere Sägeblattes**

(57) Eine zuverlässige, einfache und dabei quantifizierbare Detektion des Auftretens von kritischen Werkzeugzuständen, insbesondere bei Sägeblättern wird erfindungsgemäß ermöglicht durch eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes eines in einer Werkzeugmaschine (3,4,6,7) zur Bearbeitung eines Werkstückes (1) eingesetzten Werkzeuges (2) während des Betriebes der Werkzeugmaschine, wobei die Werkzeugmaschine mittels einer von einer Steuereinrichtung (5,8,10,11) gesteuerten Antriebseinrichtung (4) eine Relativbewegung zwischen dem Werk-

zeug (2) und dem Werkstück (1) erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ist-Wert ( $I_{ist}$ ) einer den die Antriebseinrichtung (4) durchfließenden Ist-Antriebsstrom repräsentierenden gemessenen elektrischen Größe in der Steuereinrichtung (5,10,11,8) mit einem Sollwert verglichen wird und daß bei Auftreten einer vorgebbaren Abweichung des Ist-Wertes vom Sollwert eine diesen kritischen Zustand repräsentierende Ausgabe erfolgt.

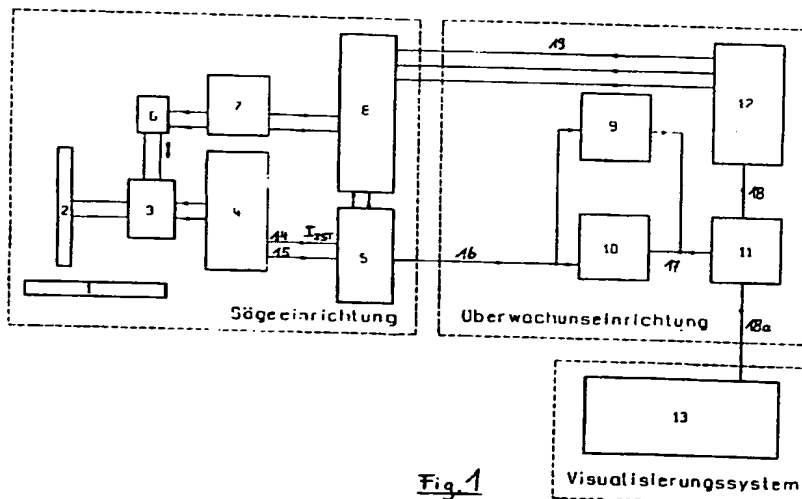


Fig. 1

EP 0 969 340 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes an einem in einer Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Werkstückes eingesetzten Werkzeug während des Betriebes der Werkzeugmaschine und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Ein derartiger kritischer Zustand kann als eine kritische Minder-Funktionsfähigkeit eines Werkzeuges bezeichnet werden. Eine kritische Minder-Funktionsfähigkeit kann insbesondere durch Verschleißerscheinungen entstehen.

[0002] Eine bekannte Vorrichtung der Firma Mikrotec Systemelektronik zur Werkzeugüberwachung mit der Bezeichnung "MSE 214" liefert bei der Detektion von Fehlern an Werkzeugen, insbesondere bei der Sägeblattbrucherkennung an Blocksägen innerhalb einer Rohrwalzstraße keine hinreichende Sicherheit bei der Detektion von kritischen Zuständen eines Werkzeuges. Bei dieser Vorrichtung wird mittels eines Wirbelstromsensors die Zahnhöhe von Zähnen auf einem Sägeblatt vermessen und ausgewertet. Späneflug und anhaftende Späne führen zu Fehlermeldungen. Zugesetzte Spankammern werden nicht erkannt. Neu eingesetzte Sägeblätter werden von der Vorrichtung als in kritischem Zustand befindlich beurteilt, obwohl sie in einwandfreiem Zustand sind. Regenerierte Sägeblätter werden teilweise ebenfalls als fehlerhaft bewertet. Der Wirbelstromsensor, mittels welchem die Vorrichtung Fehler zu detektieren versucht und dessen Anstellmechanik unterliegen einem sehr hohen Verschleiß. Ferner sind Eich- und Lernroutinen zum Implementieren der Vorrichtung erforderlich.

[0003] Weitere bekannte Ansätze betreffen Körperschallanalysen von Werkzeugen, die sich bisher in der Praxis aber nicht durchsetzen konnten.

[0004] Ein Verfahren zur Verschleißerkennung eines elektromotorisch angetriebenen Sägeblattes ist aus der DE 41 27 191 A1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird die über die Standzeit des Sägeblattes zunehmende Stromaufnahme des Sägeblatt-Antriebsmotors gemessen und mit einem vorgegebenen Referenz-Sollwert verglichen. Beim Erreichen einer den nicht mehr tolerierbaren Verschleiß darstellenden rechnerisch oder empirisch ermittelten Abweichung vom Referenz-Sollwert wird ein Signal zum Auswechseln des Sägeblattes gegeben. Als Referenz-Sollwert wird die aus mehreren Sägeschnitten ermittelte mittlere Stromaufnahme vorgegeben. Um Spitzenwerte der Stromaufnahme, die mit dem Verschleiß des Sägeblattes nicht in Verbindung zu bringen sind, zu eliminieren, erfolgt die Ermittlung der mittleren Stromaufnahme durch Messung der einzelnen Stromaufnahmen in den mittleren Schnittphasen jedes gemessenen Sägeblattes.

[0005] Nachteilig bei diesem bekannten Verfahren ist, daß kritische Zustände des Sägeblattes, deren Stromaufnahme noch unterhalb des Referenz-Sollwertes

liegt, nicht erfaßt werden können und dieses System nicht in der Lage ist, die Detektion kritischer Zustände an Werkzeugen insbesondere hartmetallbestückter Sägeblätter zu jedem Zeitpunkt des Sägeschnittes unabhängig von der Größe des Stromeffektivwertes der Antriebseinheit vorzunehmen.

[0006] Hiervon ausgehend ist die Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes eines in einer Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Werkstückes eingesetzten Werkzeuges anzugeben, mit dem auch nicht den normalen Verschleiß betreffende kritische Zustände erfaßt werden können.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0008] Die Erfindung erlaubt einfach und kostengünstig eine instantane, zuverlässige Detektion kritischer Zustände eines Werkzeuges, insbesondere eines Sägeblattes. Dabei sind keine Lern- oder Eichroutinen notwendig. Ferner können allmählich auftretende kritische Zustände, wie Verschleißabnutzungen an Sägeblattzähnen bei Überschreitung eines Schwellwertes zuverlässig detektiert werden. Ferner erlaubt die Erfindung eine quantisierte Ausgabe des Grades des kritischen Zustandes. Dabei kann beispielsweise eine Ausgabe in Form eines Signals an eine Notsteuerung zur Abwendung der Gefahrensituation für die Werkzeugmaschine bei einem Werkzeugbruch, insbesondere Sägeblattbruch, erfolgen. Hingegen kann bei weniger kritischen Zuständen, beispielsweise geringem Verschleiß eines Sägezahn, eine Ausgabe über auftretenden Verschleiß erfolgen.

[0009] Die Detektion erfolgt vorzugsweise durch Zählen von detektierten Abweichungen und Ausgabe bei Überschreitung einer vorgegebenen Zahl von Abweichungen. Die derart gezählten Abweichungen können beispielsweise durch abgenutzte oder abgebrochene Zähne eines Sägeblattes entstehen. Die Abweichungen können vor der Zählung quantisiert werden und quantisiert gezählt werden. Für Verschleiß- oder Notsteuerungs-Ausgaben können unterschiedliche Schwellwerte gesetzt werden.

[0010] Das Verfahren ist für die Überwachung von Werkzeugen in Form von Sägeblättern entwickelt worden, welche für Hartmetallsägen, die unter rauen Produktionsbedingungen innerhalb einer Rohrstraße arbeiten, vorgesehen sind, kann jedoch auch für andere Werkzeuge ausgebildet werden. Das Verfahren kann in einer Vorrichtung als elektronische Einrichtung und z.B. in Verbindung mit einem in einer speicherprogrammierbaren Steuerung gespeicherten Programm realisiert werden.

[0011] Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung.

[0012] Dabei zeigt:

Fig. 1 als Blockschaltbild eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0013] Das zu trennende Material 1 in Figur 1 wird von einem Trenn- Werkzeug 2 (beispielsweise einer Hartmetallsäge) getrennt. Das Trennwerkzeug 2 wird über ein Getriebe 3 von einem Hauptspindeltrieb 4 angetrieben, welcher von einem Hauptspindelreglermodul 5 angesteuert wird. Der Vorschub des Spindeltriebmoduls 6, mit welchem der Vorschub des Trenn-Werkzeuges 2 bezüglich des zu trennenden Materials 1 bewirkt wird, wird vom Vorschubreglermodul 7 geregelt. Das Vorschubreglermodul 7 und das Hauptspindelreglermodul 5 werden von der Steuerungs- und Regelungseinrichtung 8 der Werkzeugmaschine in Figur 1 gesteuert.

[0014] Der Iststrom  $I_{Ist}$ , welcher durch Leitungen 14, 15 (bzw. je dreiphasige Leitungsbündel) durch den Hauptspindeltrieb 4 fließt, wird im Hauptspindelreglermodul 5 gemessen (als Wechselstrom, Drehstrom etc.) und das Ergebnis dieser Istwert-Messung des Ist-Antriebsstromes  $I_{Ist}$  wird über die Leitung 16 an das Meß- und PD-Glied 10 übergeben. Die Messung der elektrischen Größe in Form des Ist-Wertes des Ist-Antriebsstromes  $I_{Ist}$  bzw. eines diesen Strom repräsentierenden Wertes (Spannung am Antrieb etc.) erfolgt stetig. Der Sollwert des Antriebsstromes wird in dem Meß- und Sollwert-Bildungsglied 9 aus dem Ist-Antriebsstrom (beispielsweise aus dem gemittelten Ist-Antriebsstrom zu mehreren vorhergehenden Zeitpunkten) gebildet. Im Meß- und PD-Glied 10 wird der gemessene Ist-Wert des Antriebsstromes und die daraus gebildete Ableitung des Antriebsstrom-Ist-Wertes bestimmt und mit dem ebenfalls im Meß- und Sollwert-Bildungsglied 9 aus dem Ist-Wert abgeleiteten dynamischen Soll-Wert und/oder dem Ableitungs-Sollwert verglichen und über die Leitung 17 dem Summations- und Entkoppelungsglied 11 zugeführt.

[0015] Diese von den Elementen 9 und 10 detektierten und im Kompensationsglied 11 weiterverarbeiteten Signale betreffend kritische Zustände werden über die Verbindung 18 an die Auswerteeinheit 12 und über die Leitung 18a zu einem Visualisierungssystem 13 weitergeleitet. In der Auswerteeinheit 12 wird das über die Verbindung 18 zugeführte Signal hinsichtlich kritischer Zustände klassifiziert und für die nachgeschaltete Steuerungs- und Regeleinrichtung 8 bereitgestellt. Die Auswerteeinheit 12 entscheidet über den Grad des kritischen Zustandes. Für einstellbare Klassifizierungsstufen können Steuerbefehlsgruppen als gewünschte Reaktion auf detektierte kritische Zustände festgelegt werden.

[0016] Diese über die Verbindung 19 geführten Signale (bzw. Steuerbefehlsgruppen) repräsentieren beispielsweise die Ansteuerungsbefehle für die Informationen "Warnung", "Störung" und "Crash" (= Werkzeugbruch) für die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 8. Von dieser Steuerungs- und

Regelungseinrichtung 8 werden zur aktiven Schadensbegrenzung an die Antriebe über die Reglermodule 5 und/oder 7 die Signale für eine festgelegte schadensmindernde Reaktion oder Routine übergeben.

[0017] So kann zum Beispiel durch ein Signal von der Steuerungs- und Regelungseinrichtung 8 an das Vorschubreglermodul 7 des Vorschubantriebes 6 die Vorschubgeschwindigkeit auf Null reduziert bzw. in Gegenrichtung aus der kritischen Gefahrenzone des Werkstückes positioniert werden, um dem möglicherweise nachfolgenden Crash (Werkzeugbruch) vorzubeugen bzw. zu entgehen; alternativ oder zusätzlich kann der Spindeltrieb 5 beispielsweise gestoppt werden.

[0018] Ferner kann in der Steuerungs- und Regelungseinrichtung 8 vorgesehen werden, daß während des Hochfahrens des Antriebs 4 und/oder weiterer technologisch bedingter Soll-Zustände im Falle von detektierten kritischen Zuständen diese im Hauptspindel-Reglermodul 5 hinsichtlich der Signalfreigabe der Leitung 16 und/oder der Ausgaben von der Einrichtung 8 an das Hauptspindel-Reglermodul 5 und das Vorschub-Reglermodul 7 und/oder der Eingaben der Leitungen 19 an 8 ignoriert bzw. gesperrt werden.

[0019] Abweichungen in Form einzelner ausgebrochener Sägeblattzähne können durch zyklische Antriebs-Ist-Strom-Schwankungen detektiert werden. Diese treten auf, wenn ein oder mehrere verschlissene oder ausgebrochene Zähne des Werkzeuges das Werkstück passieren und der nachfolgende Zahn das nicht abgetragene Material vom Werkstück zusätzlich trennen muß.

[0020] Des weiteren können kritische Zustände dadurch hervorgerufen werden, daß die Flanken eines oder mehrerer Zähne ausgebrochen sind und/oder eine oder mehrere Spankammern zugesetzt sind und/oder mechanische Defekte im Getriebe 3 auftreten und/oder das zu bearbeitende Material 1 nicht ordnungsgemäß gespannt ist. Die Größe der detektierten Abweichungen ist dabei abhängig von der Art und/oder der Größe der Beschädigung bzw. Störung.

[0021] Differenziert nach dem Grad des kritischen Zustandes werden die über die Verbindung 19 geführten Signale aus der Auswerteeinheit 12 im Hauptspindel-Reglermodul 8 innerhalb eines einstellbaren Zeitintervalles gezählt und mit einer vorgegebenen Soll-Größe verglichen. Bei Überschreitung der eingestellten Soll-Werte erfolgt eine dem Grad des kritischen Zustandes entsprechende Ausgabe der Steuer- und Regelungseinrichtung an das Hauptspindel-Reglermodul 5 und/oder das Vorschub-Reglermodul 7.

[0022] Anhaftende Späne und/oder zugesetzte Spankammern und/oder anderweitige Ereignisse, welche einen kritischen Zustand zur Folge haben, welche innerhalb des Zeitintervalles jedoch nicht zyklisch auftreten, werden als nichtkritische Zustände bewertet und haben somit keinen Einfluß auf den technologischen Ablauf der Sägeeinrichtungs-Steuerung.

[0023] Für Anlagen ohne eigenes Modul für die Steuerungs- und Regelungseinrichtung 8 besteht die Möglichkeit, die Funktionen Quantisierung und Vergleich (Filgerung) in einer elektronischen Schaltung zu realisieren und in die Überwachungseinrichtung zu implementieren.

[0024] Auf dem Visualisierungssystem 13 kann der zeitliche Verlauf des Grades detektierter kritischer Zustände anhand von Signalen auf der Verbindung 18a optisch als Funktion über der Zeit dargestellt werden. Dabei wird im Visualisierungssystem 13 beispielsweise der zeitliche Stromverlauf des Hauptspindelantriebes 4 der Werkzeugmaschine dargestellt. Der Betreiber der Vorrichtung hat damit ein laufend aktualisiertes Abbild des aktuellen Sägeblattzustandes sowie des bisherigen zeitlichen Verlaufs des Sägeblattzustandes.

[0025] Mit einer derartigen Überwachungseinrichtung können beispielsweise alle Sägeblätter an den Block- und Längensägen einer Rohrstößbankanlage überwacht werden.

[0026] Die Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug kann eine (z.B. lineare) Hin- und Her-Bewegung sein. Sie kann auch durch Rotation des Werkstücks etc. bedingt sein.

[0027] Die in Figur 1 außerhalb der Überwachungseinrichtung dargestellten Elemente 8 und 5 können auch in Form einer elektronischen Schaltung in der Überwachungseinrichtung integriert sein. Durch diese Schaltung können durch die Werkzeugmaschine, das Werkzeug, das Werkstück, den Bearbeitungsvorgang, das Hochfahren etc. bedingte, als kritisch erfaßte Zustände immer oder unter bestimmten Bedingungen unterdrückt werden; von der Auswerteeinheit ausgegebene Meldungen betreffend als kritisch eingestufte Ereignisse können ausgefiltert (also unterdrückt) werden, wenn sie keinem kritischen Zustand zugeordnet werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes eines in einer Werkzeugmaschine (3,4,6,7) zur Bearbeitung eines Werkstückes (1) eingesetzten Werkzeuges (2) während des Betriebes der Werkzeugmaschine, wobei die Werkzeugmaschine mittels einer von einer Steuereinrichtung (5,8,10,11) gesteuerten Antriebseinrichtung (4) eine Relativbewegung zwischen dem Werkzeug (2) und dem Werkstück (1) erzeugt und daß der Ist-Wert ( $I_{ist}$ ) einer den die Antriebseinrichtung (4) durchfließenden Ist-Antriebsstrom repräsentierenden gemessenen elektrischen Größe in der Steuerungseinrichtung (5,10,11,8) mit einem Sollwert verglichen wird und daß bei Auftreten einer vorgebbaren Abweichung des Ist-Wertes vom Sollwert eine diesen kritischen Zustand repräsentierende Ausgabe an eine Auswerteeinheit (12) erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, daß aus dem zu mehreren vorhergehenden Zeitpunkten gemittelten Ist-Antriebsstrom durch Differenzieren ein abgeleiteter dynamischer Sollwert gebildet wird und mit dem gemessenen Ist-Wert des Antriebsstromes und mit der daraus gebildeten Ableitung kontinuierlich verglichen wird und zur Unterscheidung verschiedener kritischer Zustände das aufbereitete Signal klassifiziert und im Falle der Überschreitung des Grades eines kritischen Zustandes ein Steuerbefehl gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgebbare Abweichung bei der eine einen kritischen Zustand repräsentierende Ausgabe erfolgt, eine Abweichung um mehr als einen vorgebbaren Sollwert der elektrischen Größe ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Zähler innerhalb eines Zeitintervalls die Abweichung in Form der Häufigkeit mit oder ohne Berücksichtigung der jeweiligen Intensität und/oder Dauer der Abweichungen um mehr als einen Schwellwert gezählt wird und bei einem Maximal-Zählerstand eine Ausgabe erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichen des Ist-Wertes mit dem Sollwert stetig erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Vergleichen durch Differenzieren von Ist-Werten und Vergleichen differenzierter Ist-Werte mit den dynamisch vorgegebenen Soll-Werten erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund der Abweichungen von einer Auswerteeinheit die Art des kritischen Zustandes bestimmt wird und daß die Ausgabe die Art des kritischen Zustandes angibt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Detektion einer Abweichung in Form eines Werkzeugbruches, insbesondere eines Sägeblattbruches und/oder einer zugesetzten Spankammer und/oder eines mechanischen Defekts und/oder eines sonstigen Ereignisses, welches einen kriti-



schen Zustand zur Folge hat, eine Ausgabe in Form eines Ausgangssignals an eine Steuerungs- und Regelungseinrichtung erfolgt, die zur sofortigen Aktivierung des Schnittabbruchs und/oder in Folge zur Stillsetzung der Antriebsmaschine führt.

5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Arbeit des Werkzeuges noch erlaubenden kritischen Zuständen, insbesondere bei Sägezahnabbruch oder Sägezahnabnutzungen, nur die Art des kritischen Zustandes akustisch und/oder optisch als Ausgabe angezeigt wird. 10
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, zum Detektieren des Auftretens eines kritischen Zustandes an einem in einer Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Werkzeuges eingesetzten Werkzeug während des Betriebes der Werkzeugmaschine, 15
  - mit Eingängen für den Ist-Wert ( $I_{ist}$ ) einer den die Antriebseinrichtung (4) der Werkzeugmaschine (2,3,4) durchfließenden Strom repräsentierenden elektrischen Größe, 25
  - mit einem Meß- und Sollwert-Bildungsglied (9) für einen mit dem Ist-Wert ( $I_{ist}$ ) zu vergleichenden Sollwert der elektrischen Größe 30
  - und mit einer Vergleichseinrichtung (10,11) zum Vergleichen des Ist-Wertes ( $I_{ist}$ ) mit dem Sollwert, die mehrere Zähler für die gewichtete oder ungewichtete Zählung von einem kritischen Zustand repräsentierenden Ereignissen 35 innerhalb eines Zeitintervalls umfaßt und bei Überschreiten eingestellter Vergleichswerte den kritischen Zustand repräsentierende Ausgaben über Ausgänge der Vergleichseinrichtung erfolgen. 40
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge einen den Grad des kritischen Zustandes quantisiert wiedergebenden Ausgang zu einem Visualisierungssystem (13) umfassen. 45

50

55

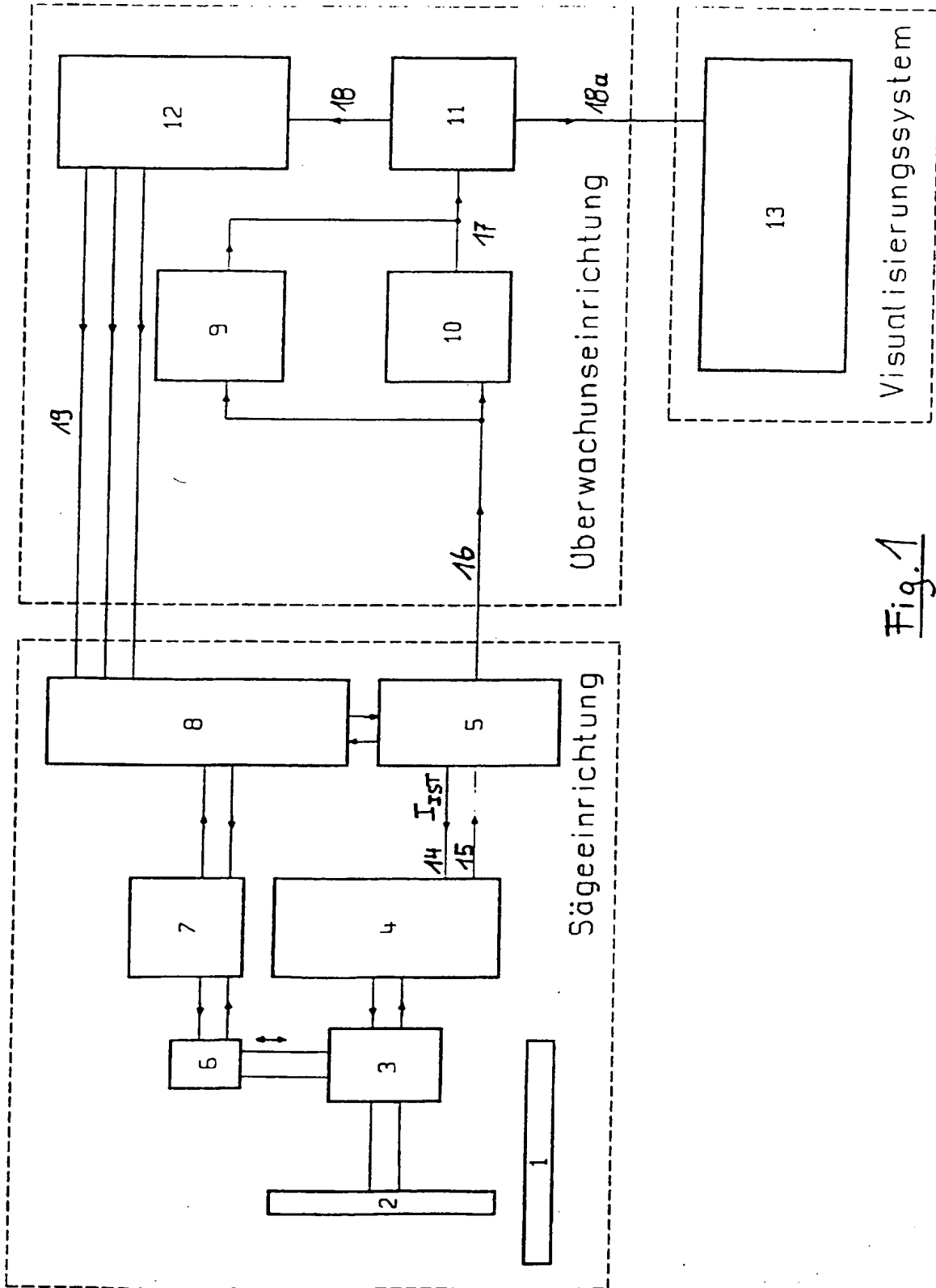


Fig. 1



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 25 0205

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IntCl.6)
X	SPUR G ET AL: "SENSORLOSE WERKZEUGUEBERWACHUNG FÜR DIE CNC-DREHBEARBEITUNG SENSORLESS TOOL MONITORING FOR CNC LATHE OPERATION" ZWF ZEITSCHRIFT FÜR WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG, Bd. 88, Nr. 4, 1. April 1993 (1993-04-01), Seiten 173-175, XP000360368 ISSN: 0947-0085 * Seite 173, mittlere Spalte, Absatz 3 - Seite 175, rechte Spalte, letzter Absatz; Abbildungen 2,3 *	1,4,7-10	G05B19/4065
A	US 5 523 701 A (SMITH STEPHEN F ET AL) 4. Juni 1996 (1996-06-04) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 67; Abbildungen 1,1A,2 *	1-10	
A	US 5 243 533 A (TAKAGI SHIGEYOSHI ET AL) 7. September 1993 (1993-09-07) * Spalte 3, Zeile 11 - Spalte 14, Zeile 5; Abbildungen 1,4,7-10 *	1-10	
A	US 4 978 909 A (HENDRIX DONALD E ET AL) 18. Dezember 1990 (1990-12-18) * Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 10, Zeile 23; Abbildung 1 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. Oktober 1999</b>	Prüfer <b>Nettesheim, J</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 02 (P/AC03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 25 0205

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-10-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5523701 A	04-06-1996	KEINE	
US 5243533 A	07-09-1993	DE 4109917 A	02-10-1991
		FR 2659891 A	27-09-1991
		GB 2243037 A,B	16-10-1991
		JP 2533971 B	11-09-1996
		JP 3294149 A	25-12-1991
US 4978909 A	18-12-1990	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82